

## Trabajo Fin de Grado

Análisis de obstáculos y medidas para dificultar el  
movimiento enemigo en conflictos híbridos

Autor

C.A.C. D. Raúl Álvarez de Lara Alcaína

Directores

Doc. D. Domenico Sicignano

Cap. D. Diego Triviño Mellado

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Año 2020



# Resumen

El término de “Guerra Híbrida” como heredera de la Guerra Asimétrica-Irregular ha sido popularizado tras el conflicto entre Israel y Hezbollah de 2006. Las instituciones militares utilizan este término para describir la integración de tácticas, técnicas y procedimientos convencionales e irregulares mezcladas con actos terroristas, propaganda y conexiones con el crimen organizado en los actuales conflictos. Frente a esta nueva situación, las unidades de ingenieros se enfrentan a importantes retos para poder garantizar la disponibilidad permanente de sus medios y la adecuada capacidad de apoyar a las unidades de combate desarrollando tácticas y procedimientos acordes a las nuevas exigencias del enemigo.

Con el propósito de mantener el adecuado apoyo al combate que siempre han ofrecido las unidades de ingenieros, el trabajo aquí presente proporciona un archivo de cálculo en ayuda al planeamiento de grupos de obstrucciones desarrollado por los jefes de ingenieros en las distintas escalas. Este trabajo repasa los distintos obstáculos doctrinales actualmente utilizados por el Ejército de Tierra Español, el proceso de planeamiento de obstrucciones y su relación con unos hipotéticos escenarios contemplados en la Guerra Híbrida.

Para comprender la utilidad de dicha hoja de cálculo se ha elaborado una base teórica explicativa con los datos necesarios para comprender el funcionamiento y configuración del proceso de planeamiento de obstrucciones. A continuación, se ha escogido el programa Excel para el diseño y cálculo de los recursos necesarios para la instalación de grupos de obstrucciones y el orden de priorización en la instalación de los distintos obstáculos disponibles según el escenario planteado.

Este objetivo ha sido alcanzado a través de una extensa revisión de publicaciones doctrinales y orientaciones acerca de los cometidos de las unidades de ingenieros y de sus procedimientos de contramovilidad. La base teórica recogida fue corregida y completada por diversas entrevistas a expertos en la materia. A su vez, se ha desarrollado una encuesta para poder estandarizar un conjunto de situaciones y escenarios hipotéticos presentes en los actuales conflictos híbridos.



# Abstract

The term “Hybrid Warfare” as heir to the Asymmetric-Irregular Warfare, has been popularized after the 2006 conflict between Israel and Hezbollah. Military institutions use this term in order to describe the integration of conventional and irregular tactics, techniques and procedures mixed with terrorist acts, propaganda and connections with organized crime in current conflicts. Faced with this new situation, the engineering units face important challenges in order to guarantee the permanent availability of their resources and the adequate capacity to support the combat units by developing tactics and procedures according to the new demands of the enemy.

In order to maintain the adequate combat support that the engineering units have always offered, the work here presented provides a spreadsheet to aid the obstruction group developed planning by the engineer chiefs at the different scales. This work reviews the different doctrinal obstacles currently used by the Spanish Army, the obstruction planning process and its relationship with some hypothetical scenarios contemplated in the Hybrid Warfare.

In order to understand its spreadsheet usefulness, an explanatory theoretical base has been created with the enough data to understand the operation and configuration of the obstruction planning process. Next, the Excel program has been chosen for the design and calculation of the necessary resources for the obstruction groups installation and the installation prioritization order of the different available obstacles according to the proposed scenario.

This objective has been achieved through an extensive doctrinal publications and guidelines review related to the engineering units’ tasks and their counter-mobility procedures. The theoretical basis collected was corrected and supplemented by various interviews with experts in the field. In turn, a survey has been developed to standardize a set of hypothetical situations and scenarios present in current hybrid conflicts.



# Agradecimientos

Previamente a la lectura de la memoria de este Trabajo de Fin de Grado me gustaría comenzar con el agradecimiento a un conjunto de personas sin las cuales no habría podido llevar a cabo este proyecto.

Comenzando por agradecer a mis familiares y amigos el gran apoyo moral y ayuda en lo posible a lograr todos mis objetivos propuestos, tanto personales como profesionales.

Seguidamente agradecer en mayor medida al Batallón de Zapadores XI de la Brigada Extremadura XI por la gran amabilidad y disponibilidad de su personal tanto para la realización de las prácticas externas de la carrera militar, como en la recopilación y contraste de la información necesaria para este trabajo universitario. Especialmente las experiencias y conocimientos proporcionados por los cuadros de oficiales y suboficiales integrantes de dicho batallón considero que han sido de especial relevancia para el futuro de mi carrera profesional y para la realización de este trabajo.

Finalmente, me gustaría agradecer la paciencia y comprensión en mi trabajo a los dos tutores que han guiado este trabajo, el Capitán D. Diego Triviño Mellado y el Doctor D. Domenico Sicignano.





# Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice .....</b>	<b>9</b>
<b>Índice de Tablas.....</b>	<b>12</b>
<b>Lista de Acrónimos.....</b>	<b>13</b>
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Estructura de la memoria.....	1
1.2. La Guerra Híbrida.....	2
1.3. Antecedentes.....	3
1.4. Objetivos del proyecto.....	4
1.5. Alcance del proyecto .....	4
1.6. Alcance del producto .....	4
<b>Capítulo 2. Metodología .....</b>	<b>5</b>
2.1. Revisión bibliográfica .....	5
2.2. Entrevistas .....	5
2.3. Encuestas .....	6
2.4. Análisis DAFO .....	6
<b>Capítulo 3. Medidas para dificultar el paso .....</b>	<b>7</b>
3.1. Las Unidades de Ingenieros.....	7
3.1.1. Misiones de los ingenieros .....	7
3.1.2. Material de ingenieros .....	9
3.1.3. Los ingenieros frente a la amenaza híbrida .....	10
3.2. Obstrucción.....	11
3.2.1. Obstáculo.....	11
3.2.2. Destrucción.....	12
3.3. Intención de las Obstrucciones .....	12
3.4. Obstrucciones más empleadas .....	16
3.5. Obstrucciones combinadas .....	16

3.6. Obstrucciones Reservadas .....	17
3.7. Obstrucción Simulada .....	18
3.8. Las obstrucciones y las operaciones militares .....	18
3.9. Los Ingenieros en Acciones Tácticas en Combate .....	19
3.10. Planeamiento de obstrucciones .....	20
3.10.1. Planeamiento Logístico de las Obstrucciones .....	21
3.10.2. Procedimientos de planeamiento logístico de las obstrucciones .....	21
3.10.3. El Plan de Obstrucciones .....	21
3.10.4. Consideraciones para el emplazamiento de obstrucciones.....	22
<b>Capítulo 4.    Planteamiento del Cálculo de Obstrucciones .....</b>	<b>23</b>
<b>Capítulo 5.    Resultados .....</b>	<b>27</b>
5.1. Personal Entrevistado y Encuestado .....	27
5.2. Encuesta de Planeamiento de Obstrucciones .....	27
5.3. Análisis DAFO .....	28
5.4. Hoja de Cálculo de Ayuda al Proceso de Planeamiento de Grupos de Obstrucciones .....	28
<b>Capítulo 6.    Conclusiones y trabajo futuro.....</b>	<b>30</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>31</b>

# Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Sur del Líbano, zona de Hezbollah [1] .....	2
Ilustración 2. Emblema del arma de Ingenieros [3].....	7
Ilustración 3. Pelotón de Zapadores en limpieza de Rutas [4] .....	8
Ilustración 4. Sección de Zapadores instalando un Campo de Minas [5] .....	9
Ilustración 5. Equipo de limpieza de rutas C-IED [2] .....	11
Ilustración 6. Efecto de desarticulación [7] .....	13
Ilustración 7. Efecto de canalización [7] .....	14
Ilustración 8. Efecto de fijación [7] .....	15
Ilustración 9. Efecto de bloqueo [7] .....	16
Ilustración 10. Obstáculo Combinado en un Cinturón de Obstrucciones [8].....	17
Ilustración 11. PLOBS superponible de GT que desarrolla el COBS de la brigada [8].	22
Ilustración 12. Menú Principal de la "Hoja de cálculo de ayuda al proceso de Planeamiento de Grupos de Obstrucciones". Fuente: elaboración propia.....	23
Ilustración 13. Hoja de Cálculo para el Diseño de Grupos de Obstrucciones. Fuente: elaboración propia. ....	24
Ilustración 14. Hoja de Clasificación de Vehículos del Ejército de Tierra. Fuente: elaboración propia. ....	24
Ilustración 15. Hoja de Planificación Temporal y Recursos para la instalación de obstrucciones. Fuente: elaboración propia. ....	25
Ilustración 16. Hoja de Orden de Instalación de Obstrucciones. Fuente: elaboración propia.....	26



# Lista de Acrónimos

En el ámbito militar es habitual la utilización de gran cantidad de acrónimos, por ello, a continuación, se proporciona una relación de las abreviaturas empleadas en este trabajo.

A/R	Anti-remoción
AA	Avenida de Aproximación
ACING	Academia de Ingenieros
AGM	Academia General Militar
AGT	Agrupamiento Táctico
Alam.	Alambrada/Alambre
BAZPD	Borde Anterior de la Zona Principal de Defensa
BCLA	Batallón de Caballería Ligero Acorazado
BEI	Borde Exterior Irregular
BICC	Batallón de Infantería de Carros de Combate
BIL	Batallón de Infantería Ligera
BIMZ	Batallón de Infantería Mecanizada
BMR	Blindado Medio sobre Ruedas
BON	Batallón
BRI	Brigada
BZAP	Batallón de Zapadores
C/A	Contraataque
C/C	Contracarro
C/MOV	Contramovilidad
C/PE	Contrapersonal
C/PEE	Contrapersonal Explosiva
C/PEF	Contrapersonal de Fragmentación
CC	Carro de Combate
CE	Cuerpo de Ejército
CG	Cuartel General
CÍA	Compañía
CL	Centro Logístico
CM	Corredor de Movilidad

cm.	Centímetros
CMAS	Campo de Minas
COBS	Cinturón de Obstrucciones
CTM	Campo de Tiro y Maniobras
CUD	Centro Universitario de la Defensa
CZ	Carro de Zapadores
D	Día
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
DIDOM	Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales
DIEN	Dirección de Enseñanza
DIV	División
DM	Dispersador de Minas
EFP	Explosive Forming Penetrator
EM	Estado Mayor
EOD	Explosive Ordnance Disposal
ESPFUN	Especialidad Fundamental
ET	Ejército de Tierra
Etc.	Etcétera
FAS	Fuerzas Armadas
GACA	Grupo de Artillería de Campaña
GOBS	Grupo de Obstrucciones
GPR	Ground Penetrating Radar
GPS	Global Positioning System
gr.	Gramos
GT	Grupo Táctico
GU	Gran Unidad
H-h	Hombres-hora
IED	Improvised Explosive Device
JING	Jefe de Ingenieros
Kg.	Kilogramo
K-Kill	Catastrophic Kill
Km.	Kilómetro

l.	Litros
LA	Línea de Acción
LCC	Land Component Command
m.	Metro
MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina
MEX	Manguera Explosiva
MI	Manual de Instrucción
min.	Minuto
M-Kill	Mobility Kill
MLC	Military Load Classification
mm.	Milímetros
MOV	Movilidad
MT	Manual Técnico
NOP	Norma Operativa Particular
OBS	Obstrucción
OPORD	Orden de Operaciones
OR	Orientaciones
PB	Punto Base
PD	Publicación Doctrinal
PLM	Plana Mayor
PLOBS	Plan de Obstrucciones
PO	Punto de Origen
POSDEF	Posición Defensiva
PSYOPS	Operaciones Psicológicas
PU	Pequeña Unidad
RPT	Radar de Penetración Terrestre
s.	Segundo
S/GT	Subgrupo Táctico
SC	Sección
SD	Self Destruction
S-j	Sección-jornada
SM	Siembraminas

STMD	Sistema de Tendido de Minas Dispersables
SUBDIRINS	Subdirección de Instrucción, Adiestramiento y Evaluación
SZAP	Sección de Zapadores
TFG	Trabajo Fin de Grado
TMAS	Tapón de Minas
TO	Teatro de Operaciones
TOA	Transporte Oruga Acorazado
U	Unidad Militar
UK	United Kingdom
VAMTAC	Vehículo de Alta Movilidad Táctico
VCI/C	Vehículo de Combate de Infantería/Caballería
VCZ	Vehículo de Combate de Zapadores
VEC	Vehículo de Exploración de Caballería
VLP	Vehículo Lanzapuentes
VLPD	Vehículo Lanzapuentes Deslizante
VLPT	Vehículo Lanzapuentes Tijera
VTLM	Vehículo Táctico Ligero Multirrol
Z/D	Zona de Destrucción
ZA	Zona de Acción
ZAP	Zapador
ZOBS	Zona de Obstrucciones
ZPD	Zona Principal de Defensa
ZS	Zona de Seguridad



# Capítulo 1. Introducción

## 1.1. Estructura de la memoria

El presente trabajo recoge las orientaciones y enseñanzas impartidas por el Ejército Español en lo referente a la ayuda al proceso de Planeamiento de Obstrucciones, toda vez que estas obstrucciones incluyen los obstáculos y destrucciones, teniendo sus particularidades tácticas y de protección.

Por lo que respecta a la presentación de los contenidos, en primer lugar, se define el concepto de la Guerra Híbrida, los antecedentes a este trabajo, los objetivos que se pretenden lograr, el alcance del proyecto y de su producto.

En un segundo capítulo se explica la metodología empleada en la obtención de la información necesaria para la realización de este trabajo y los distintos tipos fuentes de las que se ha nutrido tanto el archivo de cálculo como este análisis.

En el tercer capítulo se definen a las unidades de ingenieros, sus misiones, su material disponible y las actividades que desarrollan frente a dicha amenaza híbrida. Se desarrolla el concepto de obstrucción, obstáculo y destrucción, así como sus diferentes efectos en las operaciones. Se detallan las obstrucciones más empleadas por Ejército de Tierra (ET) español, sus posibilidades como combinadas, reservadas o simuladas; y su uso en las distintas operaciones militares y acciones tácticas en las que participan las unidades de ingenieros. Finalmente se trata el planeamiento de las obstrucciones desde el punto de vista de la logística, se define el Plan de Obstrucciones (PLOBS) y se acaba con unas consideraciones generales al emplazamiento de las obstrucciones.

En el cuarto capítulo se expone el planteamiento seguido en este trabajo para el cálculo de obstrucciones y la configuración de un conjunto de posibles escenarios en la guerra híbrida.

En el quinto capítulo se exponen los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas durante la realización de este proyecto a la vez que se proponen un conjunto de posibles líneas de futuro para este trabajo y otros interesantes en el mismo campo de trabajo.

Todo este estudio del trabajo ha sido desarrollado en el Batallón de Zapadores XI (BZAP XI) perteneciente a la Brigada de Infantería Mecanizada XI, y el mismo está dirigido a los jefes de ingenieros (JING), a los jefes de los estados mayores (EM) de las grandes unidades (GU), a los jefes y planas mayores (PLM) de las pequeñas unidades (PU) y a los jefes de los agrupamientos tácticos que se formen como una ayuda para facilitar el proceso de decisión a la hora del planeamiento de obstrucciones.

## 1.2. La Guerra Híbrida

La Guerra Híbrida supone un producto natural de la adaptación de la guerra irregular (contraria a los usos y costumbres de la guerra) y asimétrica (destinada a explotar las vulnerabilidades de las fuerzas regulares), apareció por primera vez en un trabajo académico de la Marina estadounidense en 2002 para advertir de las tácticas empleadas por la insurgencia chechena contra el ejército ruso durante la Primera Guerra de Chechenia (1994-96). Sin embargo, no fue definido hasta la publicación del artículo “La guerra del futuro” por el hasta hace un año Secretario de Defensa de los Estados Unidos de América junto con el Teniente Coronel Frank G. Hoffman, y popularizado desde que fue llevado a la práctica en la guerra de 2006 entre Israel y Hezbollah.

Hasta hace poco se habían tenido muy presentes las características de las guerras de la Era Contemporánea, donde existía una declaración formal de guerra y los ejércitos regulares década nación combatían de forma convencional y simétrica, en frentes definidos y respetando los usos y costumbres de la guerra.

Sin embargo, ante un escenario marcado cada vez más por la supremacía militar de los ejércitos regulares avanzados, cualquier oponente (desde los paramilitares albanos-kosovares contra Serbia y esta contra la Alianza Atlántica, las guerrillas chechenas contra Rusia, las milicias de Hamás y Hezbollah contra Israel, la insurgencia talibán, la resistencia iraquí o Daesh contra sus enemigos hasta potencias como China o Rusia, conocedoras de su inferioridad militar convencional respecto a Estados Unidos o la Alianza Atlántica) se ve obligado a adaptarse y plantear respuestas que mitiguen esta superioridad y exploten las debilidades políticas, sociales, jurídicas, morales, económicas, demográficas o militares de estos adversarios aparentemente imbatibles en el terreno convencional.



Ilustración 1. Sur del Líbano, zona de Hezbollah [1]

“Desde la Antigüedad clásica, ante la imposibilidad de medirse con un ejército avanzado, el enemigo utiliza tácticas asimétricas, se confunde a la población actúa ajeno a los usos y costumbres de la guerra e intenta que sus actividades tengan los mayores efectos estratégicos posibles mediante una eficaz explotación informativa de sus actos.” [1]

En resumen, bien sea para definir el empleo simultáneo de medios convencionales e irregulares, para mostrar la complejidad de los conflictos actuales o para alertar sobre la peligrosidad de la guerra irregular y asimétrica del siglo XXI, la guerra híbrida no solo constituye una respuesta lógica al paradigma estratégico reinante en occidente y una forma efectiva de enfrentarse a un adversario militarmente más poderoso, sino que constituye una importante amenaza a la que deben enfrentarse los ejércitos actuales.

### 1.3. Antecedentes

Algunas obstrucciones, como los fosos C/C, alambradas, embudos en carreteras y muchos tipos de barricadas siguen siendo prácticamente los mismos que en la Segunda Guerra Mundial. Normalmente no dañan o destruyen equipo, ni matan o hieren soldados. Una excepción es un obstáculo trampa, pero su uso junto el de minas contra personal y otros artefactos similares está prohibido en el Ejército Español.

La tecnología empleada para crear obstáculos en un futuro podrá ser mucho más compleja; sin embargo, los conceptos básicos que regulan la integración de los obstáculos en el esquema de maniobra del jefe seguirán siendo los mismos.

Para garantizar que las obstrucciones favorecen el esquema de la maniobra y su planeamiento a distintos niveles hasta el momento se han utilizado los cálculos y datos procedentes diferentes Publicaciones Doctrinales (PD) y Orientaciones (OR). Con la intención de agilizar el proceso de planeamiento y cálculo de la instalación de obstrucciones y ante la inexistencia de un programa oficial por parte del Ejército, distintos oficiales trasladaron a título y uso personal las fórmulas que consideraron más interesantes en su trabajo a programas de cálculo.

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) ha pretendido sentar las bases teóricas para el cálculo de necesidades logísticas para la instalación de grupos de obstrucciones de una forma estandarizada, a su vez el diseño de un archivo capaz de integrar todos los conocimientos más relevantes recogidos en la doctrina y procedimientos de las unidades de ingenieros llevados a cabo en los actuales escenarios del combate híbrido en que está inmerso el ejército español.

## 1.4. Objetivos del proyecto

Este trabajo tiene como objetivo principal llevar a cabo un análisis de los posibles obstáculos y medidas para dificultar el movimiento enemigo instalables en una determinada situación determinada y proponer una herramienta de evaluación (hoja Excel).

Para lograr este objetivo, es necesario seguir los siguientes objetivos secundarios:

1. Identificación y evaluación de los diferentes obstáculos doctrinales en el ET.
2. Catalogación de los diferentes vehículos y medios presentes en el ET en labores de Movilidad (MOV) y Contramovilidad (C/MOV).
3. Estudio de las diferentes operaciones que se pueden encontrar en los conflictos híbridos.
4. Composición de la hoja de cálculo de obstrucciones
5. Evaluación del archivo Excel de ayuda al planeamiento de obstrucciones.

El propósito final del proyecto consiste en lograr un archivo de cálculo en ayuda al proceso de planeamiento de obstrucciones capaz de simplificarlo y reducir el tiempo empleado en el mismo.

## 1.5. Alcance del proyecto

El presente proyecto contempla el estudio de los diferentes obstáculos capaces de ser instalados por los ingenieros del ET español, así como la doctrina actualmente empleada por las unidades del ET en su franqueamiento. Los obstáculos, medios, vehículos y escenarios quedan condicionados a las situaciones actuales en que se encuentra e instruye actualmente el ejército español.

## 1.6. Alcance del producto

El producto de este trabajo se centra principalmente en la recopilación de una base teórica cuyos datos estudiados sean plasmados de una forma sencilla y atractiva en un archivo de cálculo Excel debido a su interoperabilidad desde múltiples dispositivos (teléfono móvil, Tablet, ordenador, etc.), además de fácilmente actualizable dada la instrucción de la unidad y avances tecnológicos venideros.

## Capítulo 2. Metodología

La realización del archivo de cálculo en ayuda al proceso de planeamiento de obstrucciones, ha sido posible gracias a la utilización de diferentes metodologías para la obtención de la información necesaria, determinar su alcance y posibilidades de trabajos futuros.

### 2.1. Revisión bibliográfica

Principalmente, se ha llevado a cabo una extensa revisión bibliográfica de archivos oficiales del Ejército de Tierra; más concretamente de aquellos referidos a los cometidos de las unidades de ingenieros, además de planeamiento y cálculo de grupos de obstrucciones. La síntesis de estos documentos ha permitido obtener los datos y parámetros necesarios para elaborar prácticamente la totalidad del archivo de cálculo, a excepción del orden de prioridad de instalación de los distintos tipos de obstrucciones.

La información necesaria para realizar este trabajo ha sido obtenida principalmente a través de tres fuentes:

- Búsqueda de documentos oficiales, archivos, Publicaciones Doctrinales (PD), Orientaciones (OR), manuales técnicos y revistas de la especialidad fundamental de Ingenieros en el Ejército de Tierra disponibles en la biblioteca virtual de Intranet, red interna del Ministerio de Defensa de España.
- Petición particular de documentación de análisis de contramovilidad al Servicio de Documentación del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC) del Ejército de Tierra.
- Recopilación de Normas Operativas Particulares (NOP) y archivos particulares proporcionados durante los diferentes cursos en la Academia General Militar (AGM) y las prácticas en el BZAP XI, de la Brigada Extremadura XI en Badajoz.

### 2.2. Entrevistas

La evaluación del orden de prioridad ha requerido la realización de diversas entrevistas a expertos en el BZAP XI para determinar y parametrizar un amplio conjunto de variables. De esta forma se ha podido desarrollar los hipotéticos escenarios más frecuentes en el combate híbrido y en los que se ha basado este trabajo adaptando así todo el contenido teórico de este trabajo a un práctico archivo Excel.

A su vez, las entrevistas realizadas también fueron enfocadas a centrar el alcance de este trabajo y la consecución de sus objetivos actuales y de futuros trabajos. La plantilla de las Entrevistas se encuentra en el Apéndice H.

## 2.3. Encuestas

Además de utilización de las entrevistas para la elaboración del orden de prioridad de instalación de obstrucciones, se ha realizado una extensa encuesta a los oficiales y expertos en medidas de contramovilidad durante la realización de las prácticas externas en el BZAP XI y poder obtener los valores necesarios para dicho cálculo de la forma más objetivamente posible. La plantilla de dicha encuesta se encuentra en el Apéndice I.

Además, con el fin de comprobar la utilidad de una hoja de cálculo en apoyo al diseño de grupos de obstrucciones y conocer la opinión del actual proceso de planeamiento de obstrucciones, se ha realizado otra encuesta al mismo grupo de oficiales y expertos en medidas de contramovilidad. La plantilla de dicha encuesta se encuentra en el Apéndice G.

## 2.4. Análisis DAFO

Un Análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es una herramienta que permite analizar la situación actual para poder tomar mejores decisiones en el futuro. El análisis ha supuesto un estudio de la viabilidad de la hoja de cálculo, su utilidad, las ventajas que ofrece y las posibles mejoras en trabajos posteriores. La tabla de dicho análisis se encuentra en el Apéndice J.

## Capítulo 3. Medidas para dificultar el paso

### 3.1. Las Unidades de Ingenieros

Los Ingenieros son por excelencia el Arma, o Especialidad Fundamental (ESPFUN), del trabajo técnico y por ende especializado. Sus características esenciales son la flexibilidad en la organización y la coordinación técnica de sus acciones. La sólida formación técnica y científica, el espíritu de sacrificio, la iniciativa, la tenacidad y la lealtad son las cualidades tradicionales de sus componentes.

Para desarrollar sus cometidos, los Ingenieros se organizan tradicionalmente en Unidades de Zapadores y Unidades de Especialidades.

- Las Unidades de Zapadores están equipadas con medios para la ejecución de sus cometidos por procedimientos expeditivos, realizando principalmente misiones de apoyo a la movilidad, contramovilidad y protección.
- Las Unidades de Especialidades están equipadas con medios específicos para la ejecución de sus cometidos por procedimientos técnicos, realizando principalmente actividades de Apoyo General de Ingenieros.



Ilustración 2. Emblema del arma de Ingenieros [3]

#### 3.1.1. Misiones de los ingenieros

Las Unidades de Ingenieros son unidades de apoyo al combate, que permiten incrementar o complementar la capacidad de combate de las unidades, favorecen la maniobra propia y dificultan la del enemigo mediante acciones conducentes a modificar las condiciones del terreno realizando cometidos de apoyo a la movilidad, contramovilidad y protección. Así, podemos hablar de las siguientes misiones de ingenieros:

### ***Apoyo a la movilidad***

La movilidad es el conjunto de actividades orientadas a facilitar el movimiento de las fuerzas propias a la velocidad precisa para llegar en el momento oportuno al lugar conveniente, en condiciones de cumplir su misión. La movilidad es necesaria para llevar a cabo todos los movimientos tácticos y logísticos, concentrar esfuerzos y desplegar rápidamente, tanto para llegar al contacto con el enemigo como para romperlo. Una mayor movilidad puede compensar la inferioridad numérica.

Algunos cometidos principales en apoyo de la movilidad son: el paso de cortaduras, acciones contra obstáculos, limpieza de rutas, apoyo a elementos avanzados o reconocimiento de ingenieros.



**Ilustración 3. Pelotón de Zapadores en limpieza de Rutas [4]**

### ***Apoyo a la contramovilidad***

La contramovilidad es el conjunto de actividades dirigidas a dificultar el libre uso del terreno por parte del enemigo, con objeto de desarticular sus planes, reteniéndole o canalizándolo donde pueda ser batido para neutralizar o destruir su capacidad de combate, reduciendo el efecto de una superioridad numérica de un atacante.

La contramovilidad se materializa en la ejecución de obstrucciones (obstáculos y destrucciones). Supone la selección y el establecimiento de obstáculos, y la realización de destrucciones para incrementar la dificultad que el terreno y la meteorología pueden oponer al movimiento del enemigo, consiguiendo desarticular, fijar, canalizar o bloquear su avance, y potenciando la eficacia de los fuegos propios.

### ***Apoyo a la protección***

La protección es el conjunto de actividades dirigidas en última instancia a incrementar la seguridad y la capacidad de actuación preservando al personal, armamento, material, instalaciones e información.

Dentro del apoyo a la protección, las unidades de ingenieros realizarán todas aquellas actividades relacionadas principalmente con la protección contra minas,



explosivos, IEDs (Improvised Explosive Device) y la fortificación. Y dentro de la seguridad táctica, todas aquellas actividades relacionadas con el enmascaramiento y la ocultación.



**Ilustración 4. Sección de Zapadores instalando un Campo de Minas [5]**

### ***Apoyo general de ingenieros***

El apoyo general de ingenieros es el conjunto de actividades que realizan los ingenieros para mantener, adecuar y, en su caso, crear la infraestructura necesaria para la proyección y el sostenimiento de la fuerza en el teatro de operaciones.

Los cometidos principales de los ingenieros en apoyo general se centran en: habilitación, mantenimiento y construcción de líneas de comunicación, ferrocarril e infraestructuras, el suministro e instalación de agua, red eléctrica, combustibles y apoyo al despliegue.

### **3.1.2. Material de ingenieros**

La misión principal de las unidades de Ingenieros es favorecer la maniobra propia y dificultar la del enemigo mediante acciones que modifiquen las condiciones del terreno. Para proporcionar un apoyo adecuado a las unidades de combate en cualquiera de sus cometidos, las unidades de ingenieros deben tener una movilidad y protección similar a las unidades apoyadas, a objeto de garantizar la máxima eficacia. Por tanto, utilizan los mismos vehículos base que las unidades de maniobra, a los que se les acoplan unos implementos de trabajo y medios de combate específicos. Algunos de estos implementos son: hojas empujadoras, cabrestantes, lanzadores fumígenos, palas excavadoras...

Los medios de uso general por parte de los ingenieros consisten en:

- Unidades de Zapadores
- Vehículo de Investigación de Ingenieros
- Implemento de desminado Roller
- Implemento de Arado levantaminas
- Vehículo de Geo-radar
- Excavadoras

- Carro de Zapadores
- Vehículo lanzapuentes
- Manguera explosiva
- Vehículo de Combate de Zapadores
- Detectores y medios de contraminado

Manteniendo los mismos vehículos utilizados por las unidades de combate como base, las unidades de ingenieros disponen en su plantilla de modelos específicos que les permiten resolver los problemas que se les presenten durante el resto de la maniobra sobre los vehículos: LMV Lince, VAMTAC ST5, RG31, BMR, TOA, Pizarro, CZ Alacrán, Aníbal, Camión M-250, Empujadora, Excavadora Mixta y TOA de Carga.

### 3.1.3. Los ingenieros frente a la amenaza híbrida

En un escenario sujeto a importantes restricciones económicas y con entornos operativos en constante evolución, son muchos los retos a nivel organizativos que las unidades de ingenieros deben afrontar. Probablemente el reto principal es el avance en el concepto de polivalencia real de las unidades de ingenieros, que garantice la disponibilidad por parte de las fuerzas terrestres, y de forma continuada, de todas y cada una de las capacidades que en función de la situación se pudieran requerir.

Los últimos conflictos observados en Iraq y Siria, han puesto de manifiesto que las misiones generales de los ingenieros ante una amenaza híbrida, se desarrollarán fundamentalmente en un entorno urbano y no variarán esencialmente de las tradicionales, requeridas en otro tipo de escenarios.

El entorno urbano se caracteriza por ser un área de operaciones multidimensional, que abarca confrontaciones en el subsuelo, en la superficie, a través de las estructuras y sobre las estructuras. Para los ingenieros cabe esperar una amenaza que aproveche en toda su totalidad este entorno, con grandes restricciones de movilidad y frecuentemente combatiendo entre la población.

Los ingenieros deben ser capaces de desarrollar una serie de actividades directamente proporcionales a las misiones asignadas para apoyar a las fuerzas desplegadas en operaciones, tales como:

- Detectar y neutralizar de forma segura todo tipo de minas y trampas explosivas y limpiar zonas e instalaciones que tengan minas o trampas explosivas.
- Instalar o enterrar todo tipo de obstáculos activos.
- Instalar o remover cualquier otro tipo de obstáculos para evitar o facilitar la movilidad de las tropas y el control de masas.
- Abrir o cerrar rutas clave para la conducción y apoyo del combate, incluyendo puentes y pasos elevados.
- Crear o destruir lugares que puedan ser usados por los medios aéreos, fortificaciones o refugios.
- Facilitar o evitar el uso o el acceso a pasos subterráneos, instalaciones y edificios.



**Ilustración 5. Equipo de limpieza de rutas C-IED [2]**

## 3.2. Obstrucción

Enmarcado dentro de las acciones de contramovilidad, una obstrucción es un elemento natural o artificial que crea un impedimento físico o implica un riesgo al movimiento de vehículos y/o personal al enemigo y aumenta la eficacia del fuego propio a través de obstáculos y destrucciones.

En operaciones militares se emplean obstrucciones para detener el avance del adversario, para disminuir su ritmo de movimiento y para canalizarlo. Su eficacia dependerá de la localización, características (tipo, densidad y dimensiones) y de la correcta integración con los fuegos y la maniobra.

### 3.2.1. Obstáculo

Un obstáculo es un accidente natural, elemento artificial o una combinación de ambos que condiciona el movimiento. Algunos obstáculos naturales pueden ser:

- Cursos de agua, terrenos pantanosos o inundados.
- Bosques densos.
- Suelo arenoso.
- Pendientes de más del 60% y escarpadas.
- Terrenos rocosos.
- Núcleos urbanos.
- Vías de comunicación (grandes desmontes o terraplenes).

Por otro lado, los obstáculos artificiales creados para apoyar las operaciones se pueden agrupar principalmente de esta forma:

- Campos de minas.
- Zanjias y Taludes.
- Campos de espárragos, erizos, tetraedros (metálicos o de hormigón), ...
- Talas.
- Inundaciones.
- Obstrucciones diversas en vías de comunicación (tapones de minas, destrucciones, embudos, barricadas, ...).

Algunos obstáculos pasivos como los fosos contracarro (C/C), alambradas, embudos en carreteras y muchos tipos de barricadas) han evolucionado muy poco a lo largo de los últimos conflictos. Se basan en el empleo de un objeto físico para impedir el paso de vehículos o fuerzas a pie.

Sin embargo, los obstáculos activos han evolucionado significativamente, como por ejemplo las minas. Estos dispositivos han sufrido grandes cambios tecnológicos durante los últimos años, han sido equipados con una gran variedad de tipos de espoletas y pueden llegar a producir diferentes efectos explosivos.

### 3.2.2. Destrucción

Una destrucción es el efecto producido en una construcción, obras, vía de comunicación o cualquier tipo de infraestructura como consecuencia del ataque a sus elementos estructurales de modo que quede totalmente fuera de servicio. Se puede llevar a cabo de diferentes maneras, que abarcan desde el empleo del fuego para provocar incendios hasta el empleo de municiones y explosivos.

A la postre, una destrucción crea un obstáculo pasivo, y, si está convenientemente elegida, es la obstrucción más rentable por su gran eficacia en relación con el trabajo realizado. La posibilidad de su ejecución está íntimamente relacionada con la infraestructura de las comunicaciones, obras y edificaciones en zonas urbanizadas.

## 3.3. Intención de las Obstrucciones

La intención o efecto son la forma en la que el jefe quiere que las obstrucciones apoyen su maniobra. La intención perseguida al establecer una obstrucción ha de mostrar a las unidades subordinadas el efecto conjunto que deben alcanzar fuegos y obstrucciones (efecto), contar que entidad del enemigo en concreto (objetivo) y en el interior de que área (situación relativa).

El objetivo es la fuerza enemiga que se quiere que se vea afectada por la obstrucción, generalmente en términos de entidad y tipo de fuerza enemiga afectada, escalón, AA/CM o una combinación de todas ellas.

Los efectos son consecuencias a conseguir sobre el enemigo con el fin de concentrar fuegos o esfuerzos y multiplicar así la potencia de combate. El efecto se obtiene mediante una combinación de fuego y obstrucción, no solo mediante obstrucciones aisladas.

El área o situación relativa de la obstrucción son áreas de terreno en las que se tiene transferida de forma clara y precisa la autoridad para emplear obstrucciones tácticas y la autonomía necesaria para realizar su planeamiento.

Todas las obstrucciones tácticas han de producir alguno de los siguientes efectos:

- Desarticulación.
- Canalización.
- Fijación.
- Bloqueo.

### ***Desarticulación***

Para conseguir un efecto de desarticulación los fuegos y las obstrucciones deben combinarse de tal forma que obliguen al enemigo a romper su formación, ritmo y sincronización, a que empeñe prematuramente los medios de apertura de brechas y a dividir su ataque. Este efecto también ayuda a engañar al enemigo sobre la localización real de las posiciones defensivas propias, a separar sus escalones de combate o a separar las fuerzas de combate de sus apoyos logísticos.

Para obtener un efecto de desarticulación idóneo, las obstrucciones deben, normalmente, ocupar la mitad de la avenida de aproximación (AA) o del corredor de movilidad (CM) enemigo. Estas obstrucciones son poco profundas por lo que exigen emplear pocos medios. No deben ser detectables a gran distancia, pero deben ser fácilmente visibles cuando el enemigo se acerque a ellas.

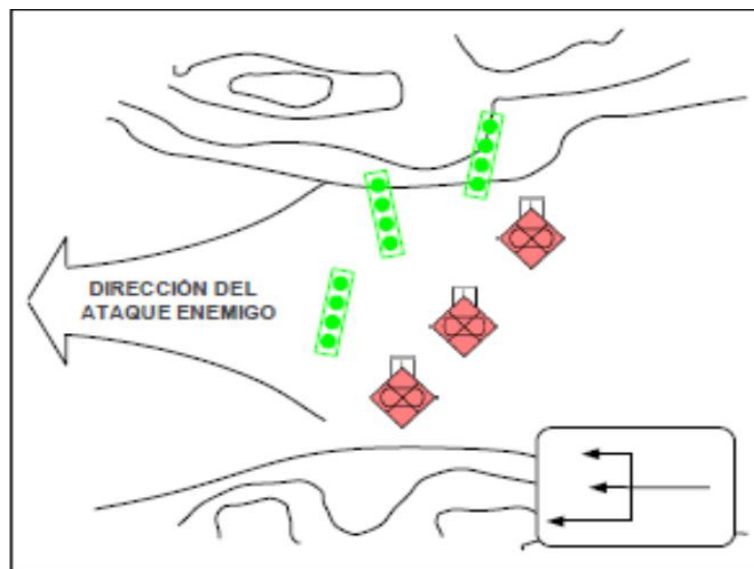


Ilustración 6. Efecto de desarticulación [7]

### ***Canalización***

Para conseguir un efecto de canalización los fuegos y obstrucciones deben combinarse de tal forma que induzcan al enemigo a desviar la formación y desviarse de una AA/CM hacia otra AA/CM o hasta una zona de destrucción (Z/D).

Es importante que el enemigo no llegue a percibir la intención, para lo cual en el extremo más a vanguardia las obstrucciones se apoyan en un terreno impracticable siendo muy visibles, unos fuegos densos, dando la impresión de una fortaleza de la defensa mayor en la dirección que se desea cerrar.

Para su empleo idóneo dichas AA/CM deben estar bien definidas y las obstrucciones deben ocupar al menos 2/3 de la AA/CM a cerrar, quedando libre la AA/CM por la cual se quiere que progrese. Su profundidad es variable, siendo mayor en el punto de giro. Normalmente, los jefes emplean este efecto en los flancos de una Z/D.

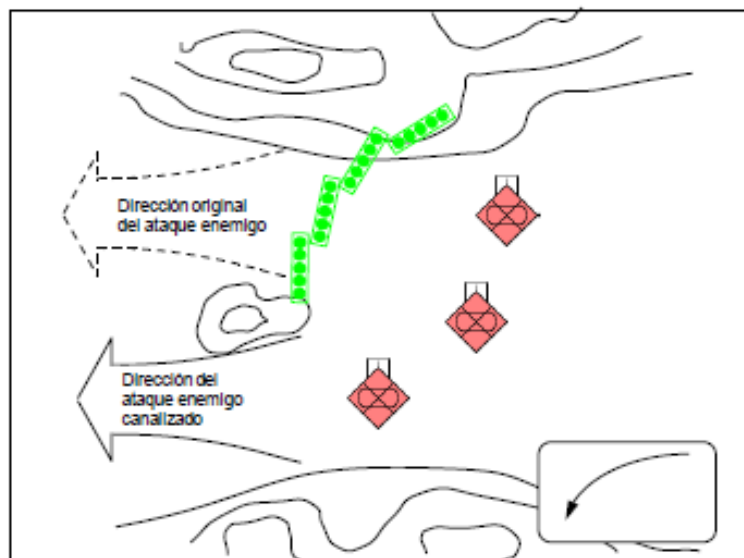


Ilustración 7. Efecto de canalización [7]

### ***Fijación***

Mediante este efecto, se pretende ralentizar el movimiento del adversario, con el objeto de retenerlo en una zona el tiempo necesario para posibilitar la adquisición de objetivos y batirlos mediante fuegos directos e indirectos, o para que las fuerzas propias rompan el contacto y cambien de posición.

Para obtener un efecto de fijación, las obstrucciones se dispondrán en profundidad, lo que obligará a la formación adversaria a abrir brecha varias veces, reiterar esfuerzos, emplear y desgastar los medios de ingenieros. Las obstrucciones deben cubrir toda la anchura de la AA/CM, pero quedarán intervalos lineales libres entre las diferentes obstrucciones y la densidad de los obstáculos será tal que no impida totalmente su franqueamiento. Las obstrucciones individuales deben dar la impresión de que son fáciles de rodear o de abrir brecha en ellas. Una combinación de obstrucciones claramente visibles y otras que no se puedan ver ayudará a confundir al adversario sobre el verdadero diseño y configuración de la obstrucción.

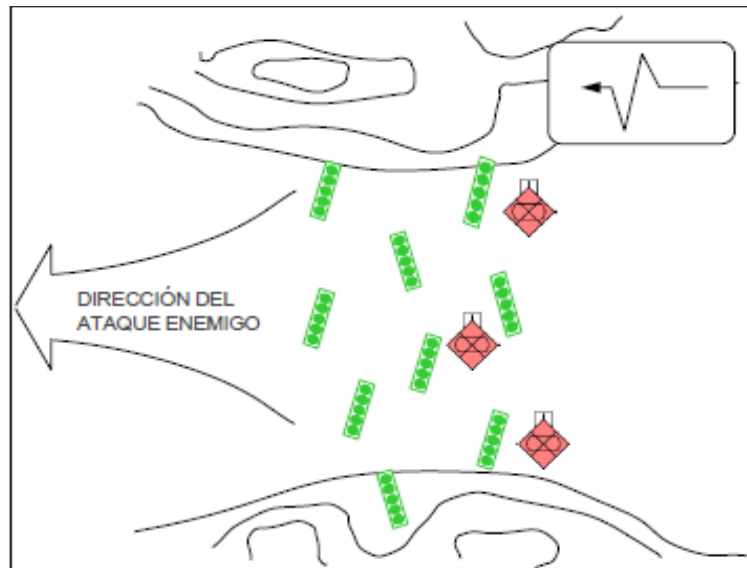


Ilustración 8. Efecto de fijación [7]

### ***Bloqueo***

Mediante este efecto se pretende detener totalmente al adversario antes de que rebasa la línea más a retaguardia de una Z/D, mediante la creación de áreas en las que sea imposible maniobrar y en las que la eficacia del fuego propio sea máxima.

Se emplearán obstrucciones complejas de tal forma que, si el adversario consigue abrir brecha en una obstrucción, se encuentre inmediatamente con otra en su eje de progresión.

Para conseguir este efecto de forma idónea, las obstrucciones deben cubrir toda la anchura de la AA/CM, y su densidad y disposición en profundidad será tal que no se permita su rodeo y que sean fácilmente visibles, con el objeto de que disuadan al adversario de su franqueamiento.

El éxito del efecto de bloqueo se mide por su influencia sobre la progresión adversaria y no por el número de bajas que produce. Este efecto exige emplear aquellos tipos de obstrucciones tácticas que necesiten más recursos, por lo que únicamente se utilizará en aquellas zonas de terreno que se consideren críticas para el éxito de la maniobra propia.



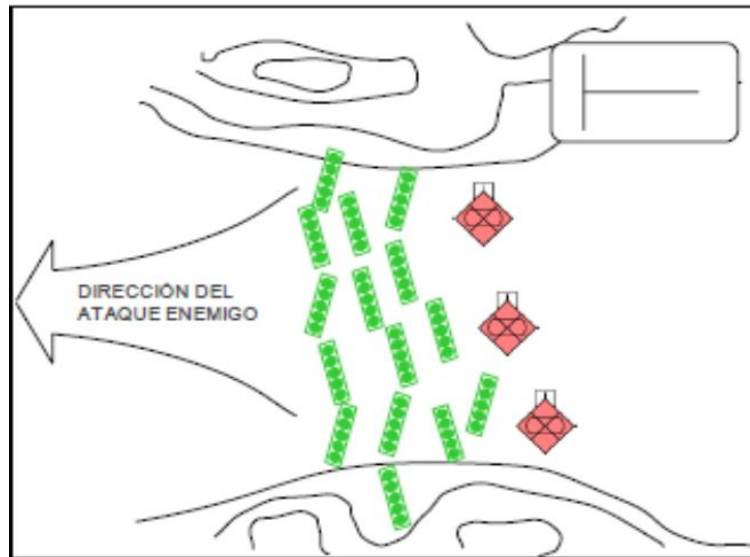


Ilustración 9. Efecto de bloqueo [7]

### 3.4. Obstrucciones más empleadas

Los campos de minas, por su gran eficacia contracarro o contra personal, ligada a su carácter activo, y por la rapidez de su instalación, son muy adecuados en cualquier situación táctica; sin embargo, su empleo viene limitado por exigir gran cantidad de material específico y caro, y por los propios acuerdos que sobre sus limitaciones y restricciones ha firmado España.

Las alambradas son un excelente obstáculo contra personal, cuya instalación no supone un excesivo volumen de trabajo, aunque sí disponer de gran cantidad de material específico, que no es caro y en ocasiones puede obtenerse de la explotación local.

Los fosos constituyen un eficaz obstáculo contracarro que exigen, para su ejecución, disponer de numerosa maquinaria pesada o explosivo abundante. En otro caso, el volumen de trabajo que representan los hace prohibitivos, en razón del tiempo necesario para su ejecución manual.

Otros obstáculos pasivos (campos de espárragos, erizos o tetraedros entre otros) son de fácil y rápida instalación, pero exigen un trabajo de construcción de los elementos que los componen, voluminoso, especializado y lento, además de la exigencia de una gran cantidad de materiales casi nunca de disposición local, por lo cual son de utilización más restringida que los otros obstáculos citados anteriormente.

### 3.5. Obstrucciones combinadas

La finalidad de los obstáculos combinados es incrementar la eficacia de los grupos de obstáculos. Los obstáculos combinados son una conjunción de distintos tipos de obstáculos individuales en función de la cantidad y capacidades de los medios enemigos de apertura de brechas conocidos.



Por ejemplo, un foso C/C reforzado con minas contracarro es un obstáculo combinado. El foso obliga al enemigo a emplear un puente de vanguardia o una hoja empujadora, mientras que las minas le obligan a emplear medios de apertura de brechas. Combinados, las minas y el foso producen un obstáculo de mayor entidad.

Un obstáculo combinado debe afectar en primer lugar a los medios de apertura de brechas más escasos; a continuación, a los más comunes. Por ejemplo, si el enemigo dispone de nueve arados y tres carros con hoja empujadora, se puede emplear una combinación de foso C/C y minas para obligarle a emplear todos sus medios. De este modo aumenta el tiempo necesario para abrir brecha. Más aún, si se dispone el foso delante del campo de minas, el enemigo tiene que emplear primero sus medios más escasos. Si se destruyen los carros con hoja empujadora, se reducen las probabilidades de que el enemigo abra brecha en el obstáculo combinado.

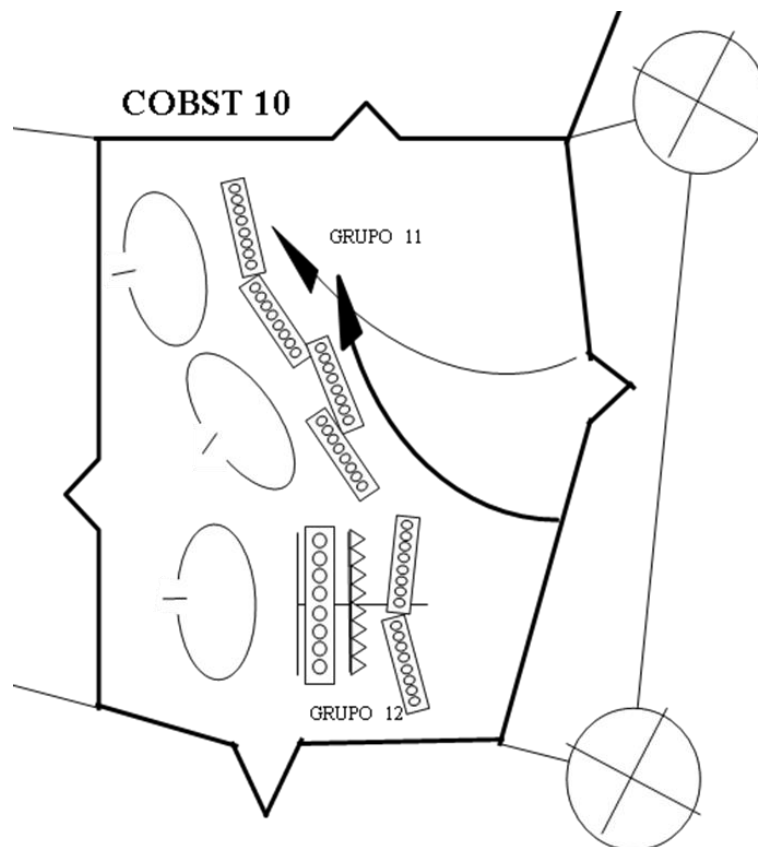


Ilustración 10. Obstáculo Combinado en un Cinturón de Obstrucciones [8]

### 3.6. Obstrucciones Reservadas

Una obstrucción reservada es una obstrucción que se planea a nivel CE y/o división durante el proceso de la decisión, pero que se ejecuta únicamente cuando el mando autorizado para ello da la orden correspondiente a una unidad subordinada o bien cuando se cumplen unos condicionantes específicos previamente establecidos.

El empleo de obstrucciones reservadas requiere un alto grado de coordinación y sincronización para evitar que errores de ejecución puedan poner en peligro la operación en curso.

Las obstrucciones reservadas resultan críticas para el éxito de la operación y tienen como principales objetivos:

- Retener el control de la movilidad por una AA/CM.
- Asegurar el paso con éxito hacia retaguardia de las unidades propias.
- Controlar un punto de terreno clave.

### 3.7. Obstrucción Simulada

Una obstrucción simulada es una zona de terreno en la que se hace creer al adversario que existe una obstrucción de refuerzo. Forma parte del plan de decepción y por ello también se debe incluir en el PLOBS.

Tiene como objetivo inducir al adversario a empeñar sus medios de apertura de brechas en una obstrucción ficticia con la finalidad de impedir que concentre dichos medios sobre obstrucciones reales y limitar así su capacidad para reiterar esfuerzos.

### 3.8. Las obstrucciones y las operaciones militares

Las obstrucciones se pueden emplear en todo el marco operativo. Durante el análisis de la misión se determinará la necesidad de emplear obstrucciones y los tipos a utilizar. Durante este análisis es preciso tener en cuenta las necesidades en toda la profundidad del campo de batalla.

#### *Operaciones en Profundidad*

En las acciones tácticas ofensivas, las obstrucciones tendrán la finalidad de aislar la zona de combate, conseguir economía de esfuerzos y proporcionar seguridad. En las acciones tácticas defensivas y de apoyo, tendrán como objetivo negar o dificultar al adversario el uso de determinadas infraestructuras, tales como aeropuertos o instalaciones logísticas.

Asimismo, se podrán emplear obstrucciones orientadas al objetivo, que normalmente irán dirigidas contra formaciones o escalones sucesivos, de refuerzo o logísticos.

#### *Operaciones Próximas*

En acciones ofensivas se emplearán obstrucciones con la finalidad de dificultar o impedir el empleo de las unidades de refuerzo enemigas, y en particular, para retrasar o destruir los contraataques adversarios. Durante el desarrollo de un avance para el contacto, las fuerzas obstrucciones estarán orientadas para ayudar a fijar a las unidades adversarias, proteger los flancos de las unidades propias y, una vez ocupados los objetivos asignados, apoyar su consolidación.

En acciones defensivas se utilizarán todo tipo de obstrucciones para retrasar, canalizar y colaborar en la destrucción de las unidades adversarias. En defensa de zona se emplearán con el propósito de colaborar en la conservación del terreno clave. En una defensa móvil se emplearán obstrucciones para colaborar en la destrucción del adversario, especialmente aquellas que apoyen contraataques.

Las fuerzas que desplieguen en la zona de seguridad deberán apoyar las acciones de hostigamiento sobre el adversario o para apoyar sus propios desplazamientos, en especial, para la ruptura del contacto. En acciones de apoyo retrógradas (retirada y repliegue), el empleo de obstrucciones será similar al empleo en defensiva, pero las obstrucciones reservadas adquirirán relevancia y se concentrarán en los puntos críticos y de paso obligado.

### ***Operaciones en retaguardia***

Para hacer frente a posibles acciones adversarias, acciones de desembarco aéreo o acciones directas, se utilizarán obstrucciones tácticas con las mismas consideraciones que en el caso de las operaciones próximas.

## **3.9. Los Ingenieros en Acciones Tácticas en Combate**

Las acciones tácticas en combate constarán y requerirán del planeamiento y conducción de acciones ofensivas y defensivas, así como de otras de apoyo, esenciales y necesarias para el éxito de las anteriores. No obstante, a lo largo del conflicto pueden llevarse a cabo también acciones de apoyo a las autoridades civiles nacionales, y otras de estabilización que complementen a las que están orientadas a la consecución de los objetivos primordiales.

### ***Acciones Tácticas Ofensivas***

Estas acciones buscan atacar al enemigo para destruirlo o anular su potencia de combate y su voluntad de lucha. Las acciones ofensivas son el modo decisivo de emplear la fuerza militar en el campo de batalla para imponer nuestra voluntad y representan el camino más rápido para lograr la victoria militar. En ofensiva, la contramovilidad se orienta principalmente a aislar el campo de batalla, conseguir economía de fuerzas y proporcionar seguridad.

### ***Acciones Tácticas Defensivas***

La finalidad general de la defensa es anular la capacidad ofensiva del enemigo rechazando sus ataques, ya sea para destruirlo o para conservar un espacio de terreno durante un tiempo determinado. Las obstrucciones son un elemento esencial de las

acciones defensivas y los ingenieros han de estar directamente implicados en todo el proceso de planeamiento del plan de operaciones. Preferiblemente, la zona deberá contener obstáculos naturales y ofrecer oportunidades para, en combinación con obstáculos artificiales, conseguir los efectos planeados.

### ***Acciones Tácticas de Apoyo***

Las acciones tácticas de apoyo no alcanzan por sí solas objetivos concretos, sino que sirven para enlazar otras acciones tácticas entre sí, o para crear las condiciones necesarias para poder realizarlas. A esta categoría pertenece una gama muy amplia de acciones que pueden tener un carácter predominantemente ofensivo o defensivo. Las finalidades pretendidas con la ejecución de las acciones de apoyo son muy diversas, y se pueden encontrar algunas como reorganizar el despliegue de las fuerzas propias, reubicarlas o relevarlas, obtener información general o especializada o proporcionar seguridad a las fuerzas propias.

## **3.10. Planeamiento de obstrucciones**

Históricamente, las obstrucciones han tenido una gran influencia en todos los conflictos armados, pero no ha sido hasta los más recientes estudios que han puesto de manifiesto que gran parte de ellas no fueron situadas con la debida coordinación con los fuegos y la maniobra, de esa forma apenas supuso más que una pequeña demora en el movimiento del adversario.

Mediante la integración del planeamiento de las obstrucciones en el proceso de decisión, se asegura que las obstrucciones se integren con la maniobra y los fuegos, y que el PLOBS sea lo suficientemente flexible como para permitir cambios durante la fase de conducción de las operaciones.

La integración de las obstrucciones es una necesidad tal que aquellos obstáculos que no están bien integrados en el esquema de maniobra representan una dificultad añadida y pueden perjudicar el esquema de maniobra propio, restringiendo las futuras opciones de maniobra. Las obstrucciones no integradas pueden llegar a impedir la maniobra hasta que se abra brecha en ellos, se les rodee y, eventualmente, se les elimine. Una correcta integración debe permitir:

- Limitar la capacidad de movimiento del adversario.
- Influir en la maniobra del adversario para situarlo en una posición de desventaja.
- Preservar y proteger la capacidad propia de maniobrar.
- Aumentar la eficacia del fuego propio.

### 3.10.1. Planeamiento Logístico de las Obstrucciones

El planeamiento de la logística de las obstrucciones conlleva dilatados plazos de preparación y la necesidad de acumulación de un importante número de recursos, por lo que debe ser parte integrante del planeamiento logístico del conjunto de la operación desde su inicio.

Recibida la orden preparatoria del escalón superior, el JING propondrá y solicitará al G-4/S-4, sección encargada de la parte administrativa de la logística, sus necesidades de recursos de modo que los órganos logísticos puedan iniciar su adquisición, el transporte y acumulación con la mayor antelación y lo más a vanguardia posible. Este proceso se iniciará antes de que las unidades de ingenieros subordinadas reciban sus misiones concretas.

Durante todo el proceso de planeamiento y a medida que tanto la operación como las misiones de ingenieros que las apoyarán son definidas y concretadas, el JING desarrollará previsiones detalladas de necesidades de recursos para cada unidad y las comunicará al G-4 /S-4.

### 3.10.2. Procedimientos de planeamiento logístico de las obstrucciones

Dos son los procedimientos de estimación de recursos necesarios para las diferentes obstrucciones. Ambos dos pueden ser utilizados en cada uno los diferentes niveles de planeamiento y tendrán como consecuencia la elaboración de planes de obtención y transporte de los recursos.

- Asignación de recursos basada en las necesidades. Consiste en asignar a las Unidades los materiales y medios de trabajo (maquinaria y mano de obra) disponibles a partir de las necesidades que se han previsto en las medidas de control establecidas en el planeamiento.
- Asignación de recursos basada en las capacidades. Consiste en asignar recursos basándose en la capacidad de cada Unidad para instalar obstáculos.

### 3.10.3. El Plan de Obstrucciones

El PLOBS es el documento en el que se reflejan las obstrucciones tácticas que han sido planeadas durante el proceso de la decisión y las directrices sobre la autorización, restricción o prohibición de empleo de las obstrucciones de protección para que no influyan en la maniobra.

El PLOBS lo elabora el JING. Normalmente, constituirá la parte principal del denominado plan de contramovilidad, que contendrá el resto de medidas de control, y, con carácter general, formará parte de la orden de operaciones (OPORD) correspondiente. Cuando el PLOBS no forme parte de la OPORD deberá ser expresamente aprobado por

el jefe de la unidad. En determinados casos, sobre todo en el nivel grupo táctico (GT), el plan de contramovilidad podrá limitarse al PLOBS.

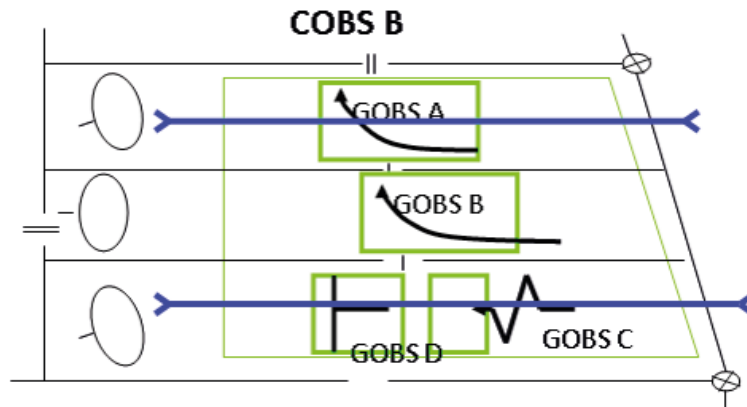


Ilustración 11. PLOBS superponible de GT que desarrolla el COBS de la brigada [8]

#### 3.10.4. Consideraciones para el emplazamiento de obstrucciones

La eficacia de las acciones de contramovilidad depende de su emplazamiento, extensión, tipo y cantidad de material usado en la instalación de los obstáculos. Deben ser instalados en la profundidad de las AA enemigas, en terreno donde se ponga en gran desventaja al enemigo. El poder de detención de varias barreras de obstáculos distribuidas en profundidad es mayor que el de una gran barrera aislada, ya que se obliga al atacante a desplegar y realizar operaciones de apertura de brechas varias veces, con la consiguiente pérdida de impulso y tiempo, aparte del desgaste que sufre.

Para el empleo de los obstáculos se consideran cinco principios básicos:

- Deben apoyar la maniobra.
- Deben estar batidos por el fuego observado (directo o indirecto).
- Se deben integrar con los obstáculos permanentes.
- Se deben instalar en profundidad.
- Se debe buscar la sorpresa.

La información más específica de las misiones y cometidos de las unidades de ingenieros en las diferentes operaciones y acciones tácticas en las que trabajan se encuentra en el Apéndice A.; sobre los medios de franqueo de obstáculos el Apéndice B; sobre los vehículos de combate del ET consultar el Apéndice C; sobre las obstrucciones más utilizadas y sus necesidades ver el Apéndice D.

## Capítulo 4. Planteamiento del Cálculo de Obstrucciones

El presente trabajo trata principalmente la parte logística del planeamiento de las obstrucciones, toda vez que el apoyo logístico necesario para la instalación de obstrucciones requiere de una gran cantidad de material y medios desde el punto de una asignación logística de los recursos basada en las necesidades de la misión a cumplir.

Partiendo de este hecho, el objetivo principal de este trabajo ha consistido en desarrollar una hoja de cálculo concebida como un medio de apoyo al planeamiento de grupos de obstrucciones de forma que a través de una aplicación conocida y de un interfaz de funcionamiento fácil e intuitivo, el usuario sea capaz de calcular las necesidades de instalación de los distintos tipos de obstrucciones dados unos determinados parámetros. De la misma forma, el usuario también es capaz de actualizar los valores de cálculo empleados en el archivo por aquellos que realmente maneje en su unidad.



**Ilustración 12. Menú Principal de la "Hoja de cálculo de ayuda al proceso de Planeamiento de Grupos de Obstrucciones". Fuente: elaboración propia.**

Ante la amplia variedad de tipos de obstrucciones y de módulos de materiales para su instalación, en este trabajo se estudian las obstrucciones tácticas más comunes recogidas en doctrina del ET según su efecto a conseguir. Algunas obstrucciones, como los campos de minas, fosos C/C o alambrada abarcan un análisis más completo puesto que su utilización y registro prácticamente son los mismos desde la Segunda Guerra Mundial, sin embargo, los campos de espárragos, erizos o tetraedros, los tapones de minas, inundaciones, destrucciones y talas son más escasos debido a la escasez de procedimientos estandarizados y estudios respecto a los mismos. La base teórica y datos empleados en el archivo Excel se encuentran en el Apéndice D.

Microsoft Excel - Excel cuadrantes

**Hoja de Cálculo para el Diseño de Grupos de Obstrucciones**

Sólo celda según este COLOR

INTRODUCIR VALOR MANUAL O DEL SELECCIONABLE DE SU IZQUIERDA

Paso 1 Determine el EFECTO asignado por el Jefe durante el planeamiento:  
(Selección entre Desarticulación, Fijación, Canalización o Bloqueo)

Paso 2 Determine el ancho de la Avenida de Aproximación (AA) en metros:

Paso 4 Determine el Régimen de Trabajo a seguir:  
(Selección entre Discontinuo de Día o Noche 8-10h, Continuo de Día o Noche 6-7h, Continuo Día y Noche 6-8h, A Destajo con o sin Prima)

Paso 4 Determine el Número de Días Disponibles para la instalación de obstrucciones:

Salto al cálculo de la Obstrucción deseado:

Campos de Minas Fosos Contracarro Alambradas Barricadas Campos de Espárragos Campos de Erizos Campos de Tetraedros Tapones de Minas

Instalación de Campos de Minas

Determine el Tipo de Instalación de Campo de Minas (CMAS):  
(Selección el Código de entre las siguientes opciones según el Tipo de Mina)

Tipo de Mina Dispersable	Tipo de Instalación de Campo de Minas	Código
Artillería		D1
Dispersador de Minas		D2
Según Avenida de Aproximación		E1

PORTADA

Cálculo GOBST

Orden GOBST

Planificación

Vehículo

Efecto

Régimen

Rendimiento

CHAS

Foso CC

Alambrada

Otros Obstáculos

Valores

Ilustración 13. Hoja de Cálculo para el Diseño de Grupos de Obstrucciones. Fuente: elaboración propia.

La catalogación de los diferentes vehículos y medios presentes en el ET en labores de Movilidad y Contramovilidad ha sido realizada a través de la recopilación de numerosos archivos de realización particular y formativa del personal de la base militar de Badajoz junto a la ayuda de los mismos, y de la extracción de los manuales y publicaciones recogidos en el Apéndice C.

Microsoft Excel - Excel cuadrantes

**Clasificación de Modelos de Vehículos del Ejército de Tierra**

PORTADA

Parámetros de vehículo	LMV "LUCIFER"	VAMTAC ST-5	RG31 Mk 5E	BMR-M1	VEC-M1	CENTAURO	TOA M-113	PIZARRO	LEOPARDO	VLPD 26/70 E "LEGUAN" (sin puente)
Clase de carga (MLC)	8	7	18	15	18	28	11	34	70	60
Medio	Ruedas 4x4	Ruedas 4x4	Ruedas 4x4	Ruedas 6x6	Ruedas 6x6	Ruedas 6x6	Cadenas	Cadenas	Cadenas	Cadenas
Peso en combate (kg)	7.100,00	6.300,00	17.000,00	15.400,00	17.000,00	26.850,00	11.000,00	28.300,00	62.100,00	56.000 (45.500)
Ancho máximo (m)	2,20	2,44	2,43	2,50	2,50	3,05	2,69	3,00	3,77	4,01 (3,632)
Ancho vía (m)	1,71	1,85	2,08	2,08	2,08	2,51	2,16	2,39	2,79	2,92
Ancho rueda-cadena (m)	0,33	0,37	0,37	0,40	0,40	0,44	0,38	0,50	0,64	0,71
Altura vehículo (m)	2,05	2,19	2,90	2,00	2,89	2,71	2,20	2,67	3,06	3,958 (2,871)
Altura con AMM (m)				2,78			2,65		-	-
Luz (m)	0,34	0,47	0,37	0,40	0,40	0,42	0,48	0,45	0,50	0,40
Longitud total (m)	4,80	5,03	6,77	6,15	6,12	8,587 (barcaza 7,63)	4,86	6,92	9,67 (barcaza 7,93)	13,434 (11,855)
Radio mínimo de giro (m)	7,00		4,32	7,50	7,50		4,00	4,30		
Capacidades			0,38	0,60	0,60	0,80	0,61	0,80	1,10	0,60
Zanja (m)				1,20		1,20	1,40	2,00	2,90	2,30
Pendiente	Frontal (%)	60,00	78,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	50,00
	Lateral (%)	30,00	50,00	25,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Vadeo	Sin Preparación	0,80	0,75	0,90	Anfibio	Anfibio	1,20	Anfibio	1,30	1,22
	Con Preparación	1,50	-	-	-	-	-	1,50	2,25	-
	Velocidad (km/h)	-	-	-	-	4,00	-	4,80	-	-

Vuelta a Resultados

Vuelta a Orden de Instalación

Ilustración 14. Hoja de Clasificación de Vehículos del Ejército de Tierra. Fuente: elaboración propia.

La planificación temporal y de recursos de la instalación de grupos de obstrucciones ha precisado de la valoración previa alcanzada en la hoja de cálculo para el diseño de grupos de obstrucciones de la que extraer el resultado de medios o personal por hora para cada trabajo. Conocido así el plazo de ejecución disponible, el régimen de trabajo al que va a estar sometido el personal y la necesidad del mismo en cada tajo, se ha procedido a la estructuración de cálculos logísticos recogidos en el Apéndice D, para una rápida planificación de las necesidades de medios y personal.



Microsoft Excel - Excel cuadrantes

**Planificación Temporal y Recursos para la instalación de obstrucciones**

Sólo celda según este COLOR

INTRODUCIR VALOR MANUAL O DEL SELECCIONABLE DE SU IZQUIERDA

PORTADA

Cálculo GOBS

Días Disponibles para la instalación de obstrucciones: 7

Tipo de Régimen de Trabajo a seguir: Continuo de Noche 7h

Horas Jornada: 7

Turnos: 2

Rendimiento Relativo: 0.5

Horas Totales de Trabajo: 49

Horas Jornada de Trabajo: 7

Salto al cálculo de la Obstrucción deseado:

Campos de Minas

Fosos Contracarro

Alambradas

Barricadas

Campos de Espárragos

Campos de Erizos

Campos de Tetraedros

Tapones de Minas

Inserte las necesidades de personal y vehículos necesarios para la instalación de cada tipo de obstrucción:

Tipos de Medios en la instalación de Obstrucciones	Obstrucción	Necesidad Calculada	Necesidad Usuario
Nº Sección de Zapadores / h	Campos de Minas	13.0	18.0
	Fosos Contracarro	724.0	
	Alambradas	6.2	8.6
	Barricadas	0.0	
	Campos de Espárragos	216.3	
	Campos de Erizos	43.3	
	Campos de Tetraedros	130.0	
Nº Sección de Zapadores + SM / h	Tapones de Minas	5.6	
	Campos de Minas	9.3	
Nº Sección de Zapadores +DM / h	Campos de Minas	0.0	
Nº CZ 10/30 E "Alacrán" / h	Foso Contracarro	130.0	150.0
Nº VCZ TOA-M113 / h	Barricadas	359.7	
	Campos de Minas	52.0	72.0
Nº VCZ BMR / h	Foso Contracarro	260.0	
Nº Empujadoras / h	Campos de Minas	52.0	
	Fosos Contracarro	390.0	
Nº Retroexcavadoras Mixtas / h	Fosos Contracarro	112.0	130.0
	Fosos Contracarro	130.0	150.0
	Barricadas	0.0	

PORTADA Cálculo GOBST Orden OBST Planificación Vehículo Efecto Régimen Rendimiento CHAS Foso CC Alambrada Otros Obstáculos Valores

**Ilustración 15. Hoja de Planificación Temporal y Recursos para la instalación de obstrucciones. Fuente: elaboración propia.**

Por último, la clasificación de los distintos obstáculos por orden de prioridad según el escenario de combate abarca una compleja red de posibles escenarios en función de múltiples parámetros interrelacionados entre sí. Debido a la gran envergadura de este campo de trabajo, en este análisis se han construido un conjunto de posibles escenarios en la Guerra Híbrida a partir de 5 parámetros diferentes e interrelacionados entre sí como el tipo de Acción Táctica, el tipo de Ambiente de Terreno, el tipo de Operación Militar, los Vehículos de uso por Ingenieros Disponibles y los Medios de Franqueo de Obstáculos Enemigos. Estos parámetros y su configuración han sido escogidos fruto de una síntesis de los conceptos recogidos en los manuales de planeamiento de obstrucciones doctrinales del ET y entrevistas.

La Acción Táctica a desarrollar en la operación militar queda condicionada a 3 opciones: Acciones Ofensivas, Defensivas y de Apoyo; como se especifica en la doctrina del ET y está recogida en el Apéndice A. De la misma forma ocurre con el tipo de Operación Militar a desarrollar distinguiendo entre: Operaciones en Retaguardia, en Profundidad o Próximas; tipos de operaciones establecidos por doctrina y recogidos en el Apéndice A.

Los tipos de Ambiente del Terreno en la operación han sido determinados conjuntamente con un estudio de las distintas situaciones más probables en combates híbridos y comprobados a través de diversas entrevistas a expertos de acuerdo con el uso de la plantilla que se encuentra en el Apéndice H.

**Hoja de Orden de Instalación de Obstrucciones**

Sólo celda según este COLOR INTRODUCIR VALOR MANUAL O DEL SELECCIONABLE DE SU IZQUIERDA

Paso 1 Determine la Acción Táctica a desarrollar en la operación:  
(Seleccione entre Ofensiva, Defensiva o Retrograda) **Defensiva**

Paso 2 Determine el Ambiente del Terreno en la operación:  
(Seleccione entre Despejado, Cursos de Agua, Bosques, Rocoso, Arena, Núcleos Urbanos y Vías de Comunicación) **Bosques**

Paso 3 Determine el tipo de Operación Militar a desarrollar:  
(Seleccione entre Operaciones en Retaguardia, en Profundidad o Proximas) **En retaguardia**

Paso 4 Seleccione los tipos de Vehículos Disponibles en la operación :

Vehículos Propios de uso por Ingenieros	Disponibles
LMV "LINCE"	<input type="checkbox"/>
VAMTAC ST5 BN1 BIVALENTE	<input type="checkbox"/>
RG31 Mk SE	<input type="checkbox"/>
BMIR M1	<input type="checkbox"/>
TOA M-113	<input checked="" type="checkbox"/>
PIZARRRO	<input checked="" type="checkbox"/>
CZ 10/25 E "ALACRAN"	<input checked="" type="checkbox"/>
ANIBAL	<input checked="" type="checkbox"/>
Camión M.250	<input checked="" type="checkbox"/>
Empujadora	<input checked="" type="checkbox"/>
Excavadora Mixta	<input checked="" type="checkbox"/>
TOA de carga	<input checked="" type="checkbox"/>

Vehículos

Paso 5 Seleccione los tipos de Medios de Franqueo disponibles por el enemigo :

Medios de Franqueo Enemigos	Disponibles
Carro de Zapadores	<input checked="" type="checkbox"/>
Vehículo de Combate de Zapadores	<input checked="" type="checkbox"/>
Vehículo Lanzapuentes	<input checked="" type="checkbox"/>
Vehículo de Investigación de Ingenieros	<input type="checkbox"/>
Vehículo de Detección Georadar	<input type="checkbox"/>
Unidades de Zapadores	<input checked="" type="checkbox"/>
Detectores y Medios de contraminado	<input type="checkbox"/>

PORTADA

Cálculo GOBS

Orden OBST

Planificación

Vehículo

Efecto

Régimen

Rendimiento

CHAS

Foso CC

Alameda

Otros Obstáculos

Valores

**Ilustración 16. Hoja de Orden de Instalación de Obstrucciones. Fuente: elaboración propia.**

Los tipos de Vehículos Propios de uso por ingenieros corresponden a una selección cerrada de la catalogación de los vehículos presentes en el ET en labores de movilidad y contramovilidad, y además de uso por parte de las unidades de ingenieros en la instalación de las distintas obstrucciones. Por otro lado, la catalogación de Medios de Franqueo Enemigos no se ha basado en medios extranjeros, sino que se ha basado en los distintos tipos actualmente disponibles en el ET debido a que el estudio de movilidad frente a los distintos tipos de obstrucciones no es objeto de este trabajo, exclusivamente se han presentado con la intención de proporcionar una catalogación genérica de los mismos y su implicación en el planeamiento de obstrucciones. Estos listados han sido posibles gracias a la realización de entrevistas a expertos en la unidad a través de la plantilla que se encuentra en el Apéndice H, junto a la revisión de publicaciones doctrinales y archivos de realización particular recogidos en el Apéndice B y C.

De acuerdo con las entrevistas realizadas y las publicaciones doctrinales de planeamiento de obstrucciones, se ha establecido la relación de los anteriores factores entre sí y otorgado un valor cuantitativo a los mismos gracias a la entrevista a expertos en la unidad cuya plantilla se encuentra en el Apéndice I.

## Capítulo 5. Resultados

Una vez analizados los datos que permiten el estudio de los diferentes obstáculos y medidas para dificultar el movimiento enemigo, y del estudio de su utilidad, se han obtenido los siguientes resultados con el fin de extraer unas conclusiones y nuevas líneas de estudio futuras.

### 5.1. Personal Entrevistado y Encuestado

El motivo de dirigir tanto las encuestas como las entrevistas a los oficiales y jefes de sección del ejército desplegados en el BZAP XI preferentemente se debe a que el Planeamiento de Obstrucciones corresponde a los JING, a los jefes de los estados mayores de las grandes unidades, a los jefes y planas mayores de las pequeñas unidades y a los jefes de los agrupamientos tácticos que se formen. Se ha evitado mencionar los datos personales de los expertos encuestados y entrevistados; porque han decidido permanecer en el anonimato y no dar su consentimiento para su utilización. La relación del personal participante se encuentra en el Apéndice F.

### 5.2. Encuesta de Planeamiento de Obstrucciones

Esta encuesta al personal relacionado anteriormente ha servido para comprobar la actual situación de distintos aspectos del planeamiento de obstrucciones dentro del ET tales como el planeamiento, logística y táctica de las obstrucciones. Los resultados de la encuesta han sido recogidos en el Apéndice K. Los resultados más relevantes extraídos de esta encuesta han sido los siguientes:

- Más del 80% de los encuestados han expresado que utilizan bastante o muchas tablas de datos normalizadas de instalación de obstrucciones y que estarían interesados en un archivo de cálculo que permitiese reducir tanto la dificultad como el tiempo de planeamiento de obstrucciones.
- Los resultados acerca de si el proceso de cálculo de obstrucciones se encuentra actualizado han resultado dispares, concentrándose más del 50% la consideración de actualizados entre algo y bastante. Sin embargo, más del 80% han considerado de mucha y bastante utilidad tener estandarizadas las distintas obstrucciones. Todos los encuestados consideran que este trabajo tiene utilidad práctica. Esto se debe principalmente a que los jefes de unidades de ingenieros no conocen perfectamente ni las capacidades logísticas de cada obstrucción, ni de instalación de su unidad, ni las que requiere el ET.
- Otro resultado interesante ha sido que pese a considerarse muy adecuado el nivel de instrucción en contramovilidad de las unidades de ingenieros (el 67% lo consideran entre mucho y bastante adecuado, nadie lo considera poco o nada adecuado), el 80% de los encuestados han considerado las medidas de contramovilidad del ET, el parque de material y los vehículos que emplean las unidades de ingenieros poco o algo actualizados.

### 5.3. Análisis DAFO

El análisis DAFO ha evaluado el archivo de cálculo Excel de apoyo al planeamiento de obstrucciones en busca de sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades con el fin de analizar la viabilidad del producto de este trabajo y una mejor visión para estudios posteriores. Las conclusiones extrapoladas de dicho análisis son las siguientes:

- A pesar de tener el archivo unos datos limitados, ofrece una amplia recopilación de datos e información de ayuda al planeamiento de grupos de obstrucciones que otros archivos de elaboración personal no alcanza.
- El archivo es capaz de calcular la necesidad de recursos necesarios para la instalación de cada tipo de obstrucción de una forma fácil y rápida gracias a un diseño claro e intuitivo.
- Aunque su efectividad no ha sido comprobada mediante pruebas de campo, el archivo ha sido realizado con las últimas publicaciones doctrinales al respecto y contrastado con entrevistas; además ofrece una configuración fácilmente actualizable por el usuario desde el ordenador llegado el caso.
- El archivo es el prototipo de una herramienta muy útil ante el amplio uso de los datos estandarizados que recoge y del aumento del uso de tecnologías en apoyo al planeamiento de grupos de obstrucciones; sobre todo del último pues no debe descuidarse la creciente aparición de nuevas formas y plataformas de cálculo y planeamiento.

### 5.4. Hoja de Cálculo de Ayuda al Proceso de Planeamiento de Grupos de Obstrucciones

Se ha escogido el programa Excel para el diseño de esta hoja de cálculo tras consultarlo con diversos expertos debido a su gran interoperabilidad desde distintos dispositivos al alcance de los jefes de ingenieros durante el planeamiento de obstrucciones, ya sea a través de ordenador portátil, Smartphone o Tablet. También se ha valorado positivamente sobre la utilización de otros programas por la facilidad de configuración de sus valores por parte de cualquier usuario debido a que es un programa ampliamente utilizado en múltiples campos externos a este tema.

La hoja de cálculo está concebida como un medio de apoyo al planeamiento de grupos de obstrucciones a través del simplificar todo el proceso de cálculo de las necesidades de instalación de los distintos tipos de obstrucciones para unos determinados parámetros y que actualmente se haya en diversas PD.

Los datos recopilados de la OPORD se introducen en la pestaña “Hoja de Cálculo para el Diseño de Grupo de Obstrucciones” del archivo. Se elige el efecto en la AA designada para instalar el conjunto de obstrucciones planteado durante unas jornadas y un régimen de trabajo concreto. Automáticamente el archivo expone las necesidades logísticas de material y personal aproximadas para cada obstrucción una debajo de otra.

En la pestaña “Hoja de Orden de Instalación de Obstrucciones” con los datos proporcionados de los medios propios y del enemigo en la OPORD, junto con el tipo de operación militar y ambiente en que se desarrolla la acción táctica, se expone el orden de instalación según la eficacia, logística o eficiencia de las obstrucciones, dependiendo de la operación militar planteada se priorizarán en base a un criterio u otro las distintas obstrucciones.

Finalmente, en la pestaña “Planificación Temporal y Recursos para la instalación de Obstrucciones” junto a todos los datos relacionados anteriormente se calcula la relación de material necesario para la instalación de todas las obstrucciones según el día de comienzo del trabajo, porque la disponibilidad de un mayor número de días de anticipo influye de forma inversamente proporcional a la cantidad de personal y material necesario. No se mezclan las distintas maquinarias y vehículos pese a tener los mismos resultados debido a que su utilización es diferente y en algunos trabajos puede llegar a ser incompatible.

Para lograr estos resultados de cálculo para el planeamiento de obstrucciones han sido necesarias las pestañas de “Vehículo”, “Valores intermedios”, “Efecto”, “Régimen”, “CMAS”, “Foso CC”, “Alambrada” y “Otros obstáculos” que contienen la recopilación de los datos normalizados en doctrina del Ejército de Tierra y necesarios para las hojas de cálculo. Por otro lado, en la pestaña “Cuentas” se realiza el cálculo de todas las necesidades y rendimientos para la instalación de cada uno de las obstrucciones y sus diferentes subtipos de acuerdo a los parámetros especificados en la “Hoja de Cálculo para el Diseño de Grupos de Obstrucciones” y que posteriormente presenta sus resultados.

Las fórmulas y datos empleadas para el cálculo han sido trasladadas de la base teórica en el Apéndice D a excepción de los valores empleados en la pestaña “Valores Intermedios”, los cuales se han conseguido mediante la realización de la encuesta de priorización de obstrucciones al conjunto de expertos relacionados en el Apéndice F.

Las distintas pestañas están ideadas de una forma sencilla para que cada jefe de sección o jefe de ingenieros sea capaz de modificar los valores de las necesidades y rendimientos de su unidad en la instalación de cada obstrucción con la intención última de aproximar lo más fielmente a la realidad los resultados del cálculo de estas obstrucciones. La descripción de su funcionamiento y contenido se encuentra en el Apéndice E.

## Capítulo 6. Conclusiones y trabajo futuro

En el marco de las operaciones militares en las que las unidades de ingenieros desarrollan acciones de contramovilidad, la idea de componer un archivo recopilatorio con las necesidades estandarizadas para la instalación de los distintos tipos de obstrucciones, el cálculo general de sus requerimientos combinados y un análisis general de los principales vehículos de maniobras del ET, es muy valorada por parte de los jefes de ingenieros encargados de su planeamiento.

Teniendo en cuenta estas premisas, el presente trabajo se ha enfocado en estudiar un conjunto de medidas de contramovilidad y desarrollar una herramienta de cálculo concebida como un medio de apoyo al planeamiento de grupos de obstrucciones a través de una aplicación conocida de un interfaz de funcionamiento fácil e intuitivo, en este caso el programa Excel. Sería práctico en un trabajo posterior convertir este archivo Excel en una aplicación para dispositivos móviles o smartphone, según ha sido constatado en las entrevistas a expertos.

La hoja de cálculo recoge las últimas actualizaciones de los valores y parámetros estandarizados y recogidos en la doctrina de las unidades de ingenieros, sin embargo, considero que podría ser interesante para un futuro trabajo llevar a cabo pruebas de campo que corroboren y amplíen los datos almacenados. Dichas pruebas no han podido ser efectuadas debido a la difícil situación en que se encontraba el BZAP XI durante la pandemia del COVID-19.

Desde el punto de vista del cálculo, este trabajo ha sido enfocado exclusivamente para un cálculo logístico según las necesidades operativas del planeamiento. Un trabajo más amplio habría podido abarcar un cálculo enfocado a las capacidades cuantitativas y cualitativas de los medios disponibles durante el planeamiento.

En este trabajo se recoge un conjunto de escenarios presentes en la guerra híbrida de una forma general con la posibilidad de que el usuario modifique los valores de los parámetros ya establecidos. Ante un entorno cada vez más cambiante, resultaría interesante que un trabajo posterior abarcara una configuración en mayor detalle.

Cabe añadir que durante la realización de este trabajo surgieron múltiples campos de trabajo complementarios, y que han resultado inabarcables por el tiempo que se disponía; los más relevantes podrían ser:

- Estudio en profundidad de la eficacia de cada obstrucción y combinadas frente a vehículos de maniobra del ejército de distintas categorías y capacidades.
- Estudio en profundidad de la integración de los medios de franqueo de obstáculos con el planeamiento de obstrucciones.
- Estudio en profundidad de la eficiencia de los medios y equipos en la instalación de cada obstrucción en distintos escenarios.
- Estandarización de lotes y necesidades logísticas para la instalación de cada obstrucción.

# Referencias

- [1] G. C. Piella, «La amenaza híbrida: mitos, leyendas y realidades,» Sevilla, 2019.
- [2] Departamento de Ciencia Militar, Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Táctica y Logística de Ingenieros (AGM-CM-013), Zaragoza, 2019.
- [3] G. C. Piella, «Guerras híbridas. Cuando el contexto lo es todo.,» *Revista Ejército*, nº 927, pp. 38-44, Junio 2018.
- [4] Subdirección de Enseñanza de la Academia de Ingenieros, Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Prontuario Oficial de Ingenieros, G. d. E. 2005, Ed., Hoyo de Manzanares, 2002.
- [5] Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Tendencias según Especialidades. Ingenieros., Tendencias (2016-2017) ed., 2017.
- [6] Sección de Adiestramiento, SUBDIRINS, Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Dirección de Enseñanza (DIEN), «Normalización y definición de instalaciones para CTM's, Documento Nº 2, Pista de Conducción para Vehículos de Cadenas».
- [7] Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Ejército de Tierra (ET), Minado (MP-400), vol. Manual de Procedimientos, Centro Geográfico del Ejército, 2018.
- [8] Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Ejército de Tierra (ET), Planeamiento de Obstáculos (OR5-410), vol. Orientaciones.
- [9] Departamento de Táctica de Ingenieros, Academia de Ingenieros, Datos de Planeamiento de Ingenieros, Zaragoza, 2010.
- [10] Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Ejército de Tierra (ET), Guerra Contracarro (OR7-014), vol. Orientaciones, Servicio Geográfico del Ejército, 1999.
- [11] Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Ejército de Tierra (ET), Organización de Terreno para el Combate de las Grandes Unidades (OR5-409), vol. Orientaciones, Centro Geográfico del Ejército, 2005.
- [12] Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Ejército de Tierra (ET), Planeamiento de las

- 
- Obstrucciones (PD4-024), vol. Publicación Doctrinal, Centro Geográfico del Ejército, 2019.
- [13] División de Operaciones, Estado Mayor del Ejército, Ejército de Tierra (ET), Campos de Minas. Tendido y Paso (OR5-402), vol. Orientaciones, Servicio Geográfico del Ejército, 1995.
- [14] Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Ejército de Tierra (ET), Batallón de Zapadores (PD4-4XX), Servicio Geográfico del Ejército, 2017.
- [15] Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Ejército de Tierra (ET), Ingenieros de las Fuerzas Terrestres (PD3-316), vol. Publicación Doctrinal, Centro Geográfico del Ejército, 2016.
- [16] HESCO, «Acerca de: HESCO,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.hesco.com/about/>.
- [17] Defense Procurement International, «Defense Procurement International: Acerca de HESCO Bastión Ltd,» Adquisiciones de Defensa Internacional, 2020. [En línea]. Available: <https://www.defenceprocurementinternational.com/profile/hesco>.
- [18] Departamento de Técnica Militar, Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), Sistema de Armas Terrestres II (AGM-TM-201), Curso 2016-2017 ed., Zaragoza, 2017.
- [19] Ejército de Tierra, Ministerio de Defensa, Gobierno de España, «ejercito.defensa.materiales,» 2020. [En línea]. Available: <https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/index.html>.